

SEGURIDAD EN MÁQUINAS

ANÁLISIS DE RIESGOS

Carlos Martínez Díaz

C/ Alenza 1 28003-MADRID
www.lom.upm.es



Laboratorio Oficial JM Madariaga

INTRODUCCIÓN

UNE-EN 292-1:1993: Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología.

UNE-EN 292-2:1993: Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: Principios y especificaciones técnicas.

UNE-EN 1050:1997: Seguridad de las máquinas. Principios para la evaluación del riesgo.
Procedimientos para identificar, estimar y valorar

C/ Alenza 1 28003-MADRID
www.lom.upm.es



Laboratorio Oficial JM Madariaga

DEFINICIONES

Daño: lesión física y/o daño a la salud o a la propiedad.

Peligro: Fuente de posible lesión o daño para la salud.

Riesgo: combinación de la probabilidad y de la gravedad de una posible lesión o daño para la salud en una situación peligrosa.

Situación peligrosa: cualquier situación en la que una (o varias) persona(s) está(n) expuesta(s) a uno o varios peligros.

Suceso peligroso: suceso que puede causar un daño.

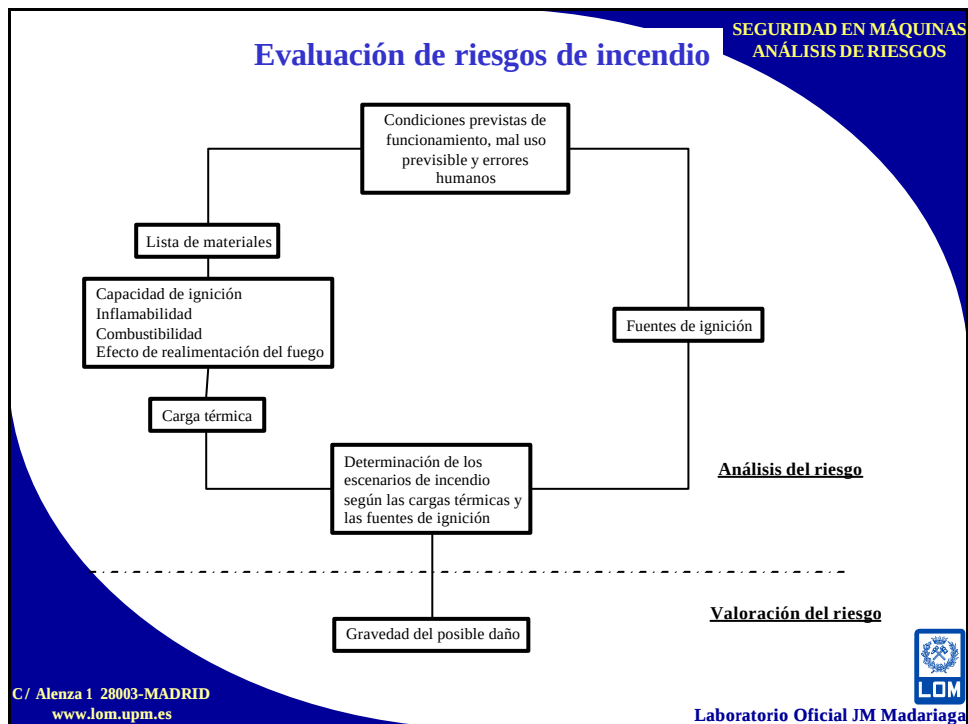
Medida de seguridad: medida que elimina un peligro o reduce un riesgo.



EJEMPLO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

Peligro (Situación peligrosa)	Suceso dañino (Causa)	Incidente (Efecto)	Evaluación actual		Acción correctiva (Medida reducción del riesgo)	Evaluación provisional		Riesgo residual
			S	F		S	F	
Características peligrosas: Una gran roca está situado en lo alto de una colina. La roca ha permanecido en esa situación durante siglos y debajo existe una granja. La zona está en la proximidad de una zona de terremotos. Se han producido deslizamientos de rocas en las proximidades. Puede haber gente en el interior o en los alrededores de la casa de labranza.	La gran roca pierde su estabilidad y comienza a rodar ladera abajo.	La granja puede ser destruida completamente. La gente que vive en la casa sería herida de gravedad o podría resultar muerta.	A	C	Eliminación del peligro.	IV	F	Ninguno.
					1.1 Eliminar o destruir la roca.			
					Reducción del peligro.			
					1.2 Reducir el tamaño de la roca			
					Reducción del peligro.			
					1.3 Trasladar la casa.			
					Medidas de protección.			
					1.4 Construir un muro de protección que pare la roca y que proteja la casa.			
					Avisos.			
					1.5 Instalar un sistema de control de movimiento de la roca y disparo de una alarma si se mueve la roca.			
					Avisos.	I	C	No se producen cambios en el riesgo, únicamente se alerta a las personas
					1.6 Instalar señales para avisar a la gente de la caída de rocas.			
S es la severidad I: Catastrófica III: marginal			F es la frecuencia. A: frecuente D: remota			B: probable E: improbable C: ocasional F: imposible		





EVALUACIÓN DEL RIESGO

- ✍ Serie de pasos lógicos para examinar los peligros asociados a las máquinas.
- ✍ Definir las medidas más apropiadas para alcanzar el nivel de seguridad más alto posible.

El **análisis del riesgo** (información para la valoración del riesgo y que a su vez permite dictaminar sobre la *seguridad de una máquina*):

Definición de los límites de la máquina.

Identificación de peligros.

Estimación del riesgo.

La **valoración del riesgo**, tiene como fin determinar si se requiere reducir el riesgo o si se ha alcanzado la seguridad.

2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Anexo A UNE-EN 1050:1997.

UNE-EN 292-1:1993, descripción de los peligros.

Peligros susceptibles de ser generados por las máquinas:

- ✍ Peligro mecánico.
- ✍ Peligro eléctrico.
- ✍ Peligro térmico.
- ✍ Peligros producidos por el ruido.
- ✍ Peligros producidos por las vibraciones.
- ✍ Peligros producidos por las radiaciones.
- ✍ Peligros producidos por materiales y sustancias.
- ✍ Peligros producidos por no respetar los principios de la ergonomía.
- ✍ Combinación de peligros.

ESTIMACIÓN DEL RIESGO

Determinación de los elementos del riesgo.

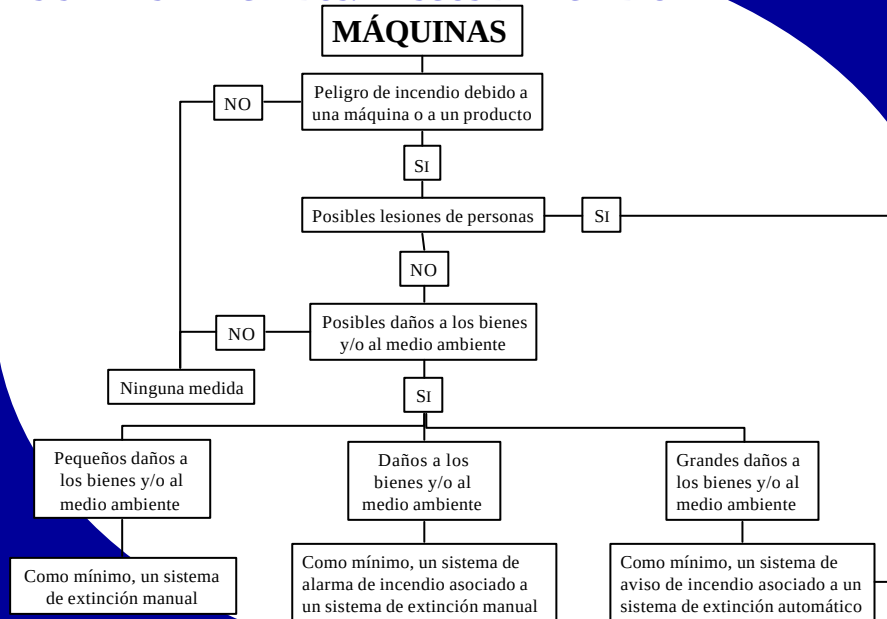
Gravedad del daño.

Probabilidad de que se produzca dicho daño.

RIESGO		GRAVEDAD		PROBABILIDAD DE QUE SE PRODUZCA dicho daño
Relativo al peligro considerado	Es una función de	Del posible daño que puede resultar del peligro considerado	y	Frecuencia y duración de la exposición Probabilidad de que ocurra un suceso peligroso Posibilidad de evitar o limitar el daño



SISTEMAS INTEGRADOS. RIESGOS DE INCENDIO



VALORACIÓN DEL RIESGO

Determinar si se requiere reducir el riesgo o si se ha alcanzado la seguridad

Seleccionar y aplicar medidas de seguridad apropiadas, proceso iterativo:

Verificar si se generan nuevos peligros.

Proceso de reducción, ha concluido si:

Se ha eliminado el peligro o se ha reducido el riesgo.

Protección conduce a situación segura para el uso previsto.

Protección es apropiada a la aplicación.

Información sobre el uso previsto es suficientemente clara.

Descripción de los métodos de trabajo seguro recomendados.

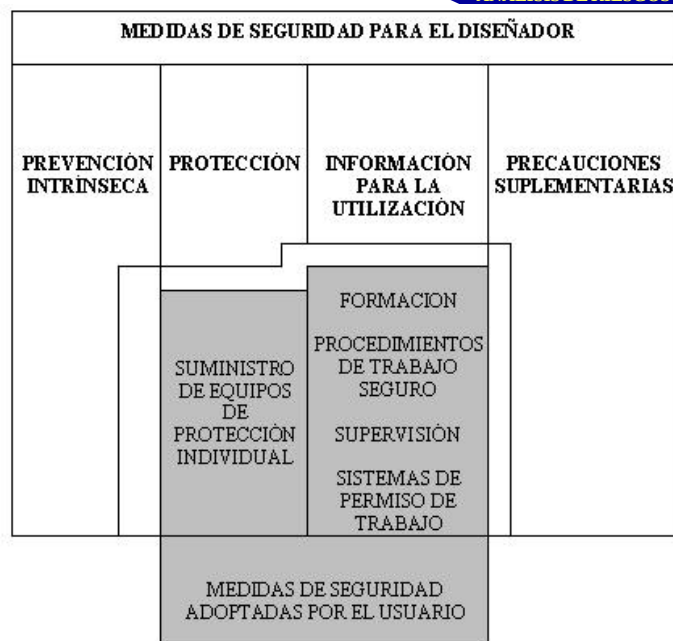
Usuario tiene información sobre los riesgos residuales.

Se han recomendado EPIs para los riesgos residuales.

Las precauciones suplementarias son suficientes.



ESTRATEGIA PARA SELECCIONAR LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD



ESTRATEGIA PARA SELECCIONAR LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD. RIESGO DE INCENDIO

MEDIDAS DE DISEÑO/INGENIERÍA.

- ✍ Materiales no combustibles, no inflamables (retardadores de la llama).
- ✍ Eliminar o reducir riesgos por sobrecalentamiento.
- ✍ Selección de materiales, interacciones adversas con otros materiales.
- ✍ Evitar concentraciones combustibles o susceptibles de realimentar un fuego.
- ✍ Limitar los efectos: apantallamiento o cerramiento.

SISTEMAS INTEGRADOS DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS.

- ✍ Dispositivos con funciones de detección, de control, de alarma y de extinción.

MEDIDAS ADICIONALES.

- ✍ Parada programada de máquinas y/o equipos auxiliares.
- ✍ Aislamiento de los sistemas de alimentación de energía no esenciales.
- ✍ Aislamiento de zona protegida cubierta por el sistema de lucha contra incendios.

INFORMACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN.

- ✍ Documentación para mantener los equipos en condiciones requeridas y listos para funcionar.



SISTEMAS INTEGRADOS

EN 791: 1995. Equipos De Perforación (EDP).

- ✍ Potencia < 50 Kw. 1 extintor con masa no inferior a 2 kg.
- ✍ 50 < Potencia < 200 Kw. 1 extintor con masa no inferior a 6 kg.
- ✍ Potencia > 200 Kw. 2 extintor con masa no inferior a 6 kg.

Extintores para incendios de aceites como instalaciones eléctricas.

EDP accionados por motores diesel, sistema antifuego en compartimento del motor diesel y:

- ✍ Un mecanismo de disparo manual para los EDP pilotados.
- ✍ Un mecanismo de disparo automático a control remoto para los EDP parcialmente pilotados o no pilotados.
- ✍ Al menos un extintor portátil se deberá añadir al EDP.

EN 1889-1: 2003. Máquinas sobre neumáticos.

Vehículos diesel, sistema manual de extinción desde cabina.

Sistema automático de extinción:

Vehículos controlados por control remoto.

Minas de carbón cuando el fluido hidráulico no sea resistente al fuego.



SISTEMAS INTEGRADOS. RIESGOS DE INCENDIO



- EN 1889-1:2003. Machines for undergroundmines - Mobile machines working underground - Safety - Part 1: Rubber tyred vehicles
- EN 791:1995. Drill rigs - Safety

C/ Alenza 1 28003-MADRID
www.lom.upm.es



Laboratorio Oficial JM Madariaga

INFORMACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN

✍ Último principio de integración de la seguridad.

✍ Información que debe suministrarse a los usuarios frente a riesgos residuales.

✍ Definir el uso para el que se ha previsto la máquina.

✍ Instrucciones para garantizar uso seguro y correcto.

✍ Informar sobre los riesgos residuales.

✍ No excluir otros usos razonables.

✍ Manual de instrucciones.

C/ Alenza 1 28003-MADRID
www.lom.upm.es



Laboratorio Oficial JM Madariaga

INFORMACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN

Norma de referencia: UNE-EN 292-2:1993, Punto 5.5

Documento util para consulta: ISO 6750:1984: Maquinaria para movimiento de tierras.
Operación y mantenimiento. Presentación y contenido de los manuales técnicos.

Manual de instrucciones debe contener informaciones relativas a:

- ✍ Transporte, manutención y almacenamiento.
- ✍ Puesta en servicio de la máquina.
- ✍ Descripción máquina.
- ✍ Utilización de la máquina.
- ✍ Mantenimiento.
- ✍ Puesta en servicio, desmantelamiento y retirada.
- ✍ Situaciones de emergencia.



Evaluación de los riesgos de explosión

Elección de una metodología adecuada ya existente:

Proceso de análisis:

The RASE Project.

**Explosive Atmosphere: Risk Assessment of
Unit Operations and Equipment.**

1.- Determinación del uso previsto del equipo

Descripción del sistema

Características de los equipos (fuentes de ignición)

Características de los productos (atmósferas explosivas)

Análisis de los estados de operación

Establecer las relaciones entre el estado físico de la sustancia peligrosa, los equipos con los que entra en contacto y las energías que se manejan en todas las fases de operación de cada proceso de funcionamiento del equipo.



Evaluación de los riesgos de explosión

Elección de una metodología adecuada ya existente:

Proceso de análisis:

2.- Identificación de peligros, situaciones y eventos peligrosos

Establecer una lista de identificación de fuentes de ignición según la norma EN 1127-2. Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 2: Conceptos básicos y metodología para minería.

Clasificar el emplazamiento de funcionamiento del equipo:

Condición peligrosa 1. Categoría M1.

Condición peligrosa 2. Categoría M1 y M2.

Establecer un registro de identificación de peligros

3.- Estimación del riesgo

En términos de seguridad frente a explosiones los riesgos se componen de dos elementos:

a) La severidad del posible daño.

b) La probabilidad de que dicho daño suceda.



Evaluación de los riesgos de explosión

Elección de una metodología adecuada ya existente:

Proceso de análisis:

4.- Valoración del riesgo

Cualitativamente, por ejemplo como; alto, medio, bajo, tolerable, intolerable o aceptable.

Cuantitativamente, calculando la probabilidad de que suceda un determinado evento.

5.- Análisis de las opciones de reducción del riesgo

Prevención

Evitar atmósferas explosivas

Evitar fuentes de ignición efectivas

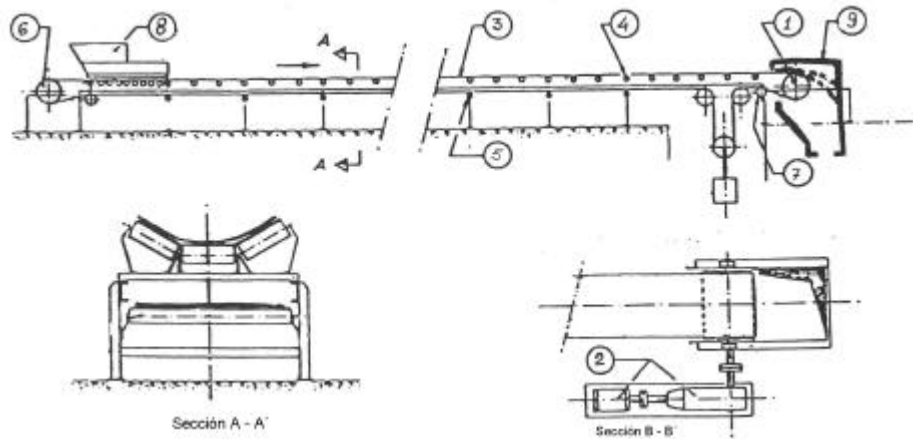
Desenergizar los equipos que contienen fuentes de ignición cuando existe una concentración explosiva

Protección

Limitar a un nivel aceptable los efectos de la explosión. Esto puede ser logrado con gran seguridad adoptando medidas de protección de tipo constructivo.



EJEMPLO DE APLICACIÓN



- | | | |
|-------------------|-------------------------|------------------------|
| 1. Tambor Motriz. | 4. Rodillos portantes. | 7. Tambor deflector. |
| 2. Grupo motriz. | 5. Rodillos de retorno. | 8. Tolva de carga. |
| 3. Bomba. | 6. Tambor de reenvío. | 9. Tolva de recepción. |

C/ Alenza 1 28003-MADRID
www.lom.upm.es

Laboratorio Oficial JM Madariaga



DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA DE LA MÁQUINA

Banda de material compuesto (fibras textiles embebidas en caucho o PVC), resistente al fuego.

- ✍ Estructura metálica que incorpora rodillos y tambores.
- ✍ Sistema transmisión polea (tambor) – correa (banda).
- ✍ La cinta se mueve continuamente entre un tambor motriz y uno de retorno.
- ✍ Se apoya sobre rodillos (ramal superior e inferior).
- ✍ El tambor motriz se acciona por un grupo motriz formado por:
 - Motor eléctrico.
 - Acoplador hidráulico.
 - Freno de tambor.
 - Reductor.
- ✍ Excepto la banda, resto de la estructura en diferentes tipos de aceros.
- ✍ Partes metálicas conectadas entre si y puestas a tierra en común, $R < 1M\Omega$.

C/ Alenza 1 28003-MADRID
www.lom.upm.es

Laboratorio Oficial JM Madariaga



SEGURIDAD EN MÁQUINAS ANÁLISIS DE RIESGOS			
Nº	LISTA DE PELIGROS UNE-EN 1050:1997	PELIGROS IDENTIFICADOS	MEDIDAS APLICADAS
Peligros, situaciones peligrosas y sucesos peligrosos.			
EQUIPO: CINTA TRANSPORTADORA			
1	Peligros mecánicos:		
	Peligros mecánicos producidos por: - Elementos de la máquina o piezas a trabajar, por ejemplo: - Forma. - Posición relativa. - Masa y estabilidad (energía potencial de elementos que pueden moverse por efecto de la gravedad). - Masa y velocidad (energía cinética de elementos en movimiento controlado o incontrolado). - Resistencia mecánica inadecuada. - Acumulación de energía en la máquina, por ejemplo: - Elementos elásticos (muelles). - Líquidos y gases a presión. - Efecto del vacío.	Peligros relacionados con la falta de estabilidad y el transporte de las distintas partes o componentes de la máquina.	Aquellos componentes cuyo peso sea superior a 25 kg. Deberán estar provistos de puntos de elevación para su manejo mecánico. Los puntos de elevación deberán estar claramente marcados incluyendo la carga máxima administrable. En aquellos componentes donde no se han podido disponer puntos específicos de elevación, se deberán estipular los medios de manipulación seguros en el manual de instrucciones. Deben estar diseñados de forma que se asegure su estabilidad posicional y los únicos cambios de posición posibles sean aquellos necesarios para operaciones de instalación de la máquina. Cualquier fuerza o momento que tenga un efecto sobre sus estabilidad, que no quede equilibrada mediante la retención de cargas o momentos, y que pueda de esta forma causar cambios involuntarios de posición deberá ser absorbida mediante anclajes. En el marcado de la máquina se indicará el peso máximo del equipo. Se deberán especificar el montaje de la máquina conducente a limitar las vibraciones transmitidas por el funcionamiento de la misma.
1.1	Peligro de aplastamiento	--	
1.2	Peligro de cizallamiento	--	
1.3	Peligro de corte o de seccionamiento	Peligro por contacto con la banda transportadora en movimiento.	Punto 1.4

C/ Alenza 1 28003-MADRID
www.lom.upm.es



Laboratorio Oficial JM Madariaga

SEGURIDAD EN MÁQUINAS ANÁLISIS DE RIESGOS			
Nº	LISTA DE PELIGROS UNE-EN 1050:1997	PELIGROS IDENTIFICADOS	MEDIDAS APLICADAS
Peligros, situaciones peligrosas y sucesos peligrosos.			
EQUIPO: CINTA TRANSPORTADORA			
1.4	Peligro de enganche	Peligro de contacto con los rodillos y tambores de la cinta.	Todas las partes móviles accesibles del equipo deberán estar protegidas, se deberán colocar resguardos de protección de tambores de cabeza y reenvío y de los rodillos de la cinta. Estos deberán ser resguardos fijos y deberán asegurar las distancias de protección establecidas conforme a UNE EN 294:1993 y cumplir los requisitos de diseño establecidos en UNE-EN 953:1998. Los resguardos estarán contruados con rejilla metálica que permita la visión sobre la cinta. Sobre la cinta se deben disponer las señales de advertencia necesarias con objeto de alertar al operador sobre aquellos riesgos que pueden aparecer cuando se han retirado los resguardos para operaciones de inspección y mantenimiento.
1.5	Peligro de arrastre o de atrapamiento	Peligro de atrapamiento entre la banda transportadora y los rodillos portantes y de retorno. Peligro de atrapamiento entre la banda transportadora y el tambor motriz o el tambor de cola.	Se dispone a lo largo de toda la cinta de la señalización y sistemas de aviso previos a la puesta en marcha (señalización acústica y luminosa). El aviso previo a la puesta en marcha tendrá una duración mínima de 5 segundos después de los cuales la máquina puede arrancar. El aviso continúa durante un tiempo de 2 a 3 segundos después del arranque de la máquina. En cada extremo de la cinta se dispone de dispositivos de bloqueo que impidan el movimiento de la cinta. Estos dispositivos deberán soportar las cargas inducidas durante la tensión de la banda. Los puntos de engrase deben ser accesibles sin necesidad de desmontar los resguardos.
1.6	Peligro de impacto	--	
1.7	Peligro de perforación o de punzonamiento	--	
1.8	Peligro de fricción o de abrasión	Peligro de contacto con superficies accesibles.	Todas las zonas accesibles de la cinta, deben diseñarse de forma que se reduzca el riesgo de contacto de las personas con bordes afilados o superficies rugosas.

C/ Alenza 1 28003-MADRID
www.lom.upm.es



Laboratorio Oficial JM Madariaga

Nº	LISTA DE PELIGROS UNE-EN 1050:1997	PELIGROS IDENTIFICADOS	MEDIDAS APLICADAS
Peligros, situaciones peligrosas y sucesos peligrosos.			
EQUIPO: CINTA TRANSPORTADORA			
1.9	Peligro de inyección o de proyección de fluido a presión	Peligro de proyecciones de fluido hidráulico de las partes de la máquina ajustables hidráulicamente	Los componentes de la máquina ajustables hidráulicamente deben ser diseñados de forma que impidan el movimiento involuntario en caso de caídas de presión. El sistema hidráulico debe diseñarse de forma que se impida un aumento de la presión por encima de la presión de trabajo. Todos los componentes del sistema hidráulico deberán ser compatibles con el fluido hidráulico utilizado. Cada componente debe ser capaz de realizar la operación segura después de haber sido sometido a una presión estática un 50% mayor que la mayor presión de trabajo permitida en el circuito hidráulico. Todos los controles de presión deberán estar contruidos de forma que no puedan ajustarse más allá del margen de seguridad de trabajo del sistema hidráulico. Todos los controles de presión deben estar claramente marcados para indicar las presiones mínimas y máximas a las que pueden ajustarse. El circuito hidráulico de la máquina deberá cumplir con los requisitos de EN 962. Las mangueras deberán estar protegidas contra riesgos mecánicos y térmicos.

C/ Alenza 1 28003-MADRID
www.lom.upm.es

Laboratorio Oficial JM Madariaga

Nº	LISTA DE PELIGROS UNE-EN 1050:1997	PELIGROS IDENTIFICADOS	MEDIDAS APLICADAS
Peligros, situaciones peligrosas y sucesos peligrosos.			
EQUIPO: CINTA TRANSPORTADORA			
2	Peligros eléctricos:		
2.1	Contacto de personas con partes activas (contacto directo)	Peligro de contacto con partes activas.	Para evitar los contactos directos deberán aplicarse alguna de las siguientes medidas (Punto 6.2 UNE-EN 60204): a) Protección mediante envoltentes. Las partes activas están situadas en envoltentes con grado mínimo de protección IP2X. Si la envoltente es fácilmente accesible, el grado mínimo será IP4X. La apertura de la envoltente sólo puede hacerse en una de las siguientes condiciones: - Necesidad de uso de una llave o herramienta. - Seccionamiento de las partes activas situadas dentro de la envoltente antes de su apertura. - Protección de las partes activas con un grado IP2X. b) Las partes activas protegidas por aislamiento deberán estar completamente cubiertas con un aislamiento que solamente pueda ser separado por destrucción. Debe soportar los esfuerzos mecánicos, químicos, eléctricos y térmicos bajo condiciones normales de servicio.
2.2	Contacto de personas con partes que se han hecho activas a causa de un fallo (contacto indirecto)		
2.3	Aproximación de personas a partes activas a alta tensión	--	
2.4	Fenómenos electrostáticos	Descargas de electricidad estática	Se usa una banda suficientemente conductora (p.e., menos de 1GΩ de resistencia superficial) para prevenir que se produzcan descargas. El resto de las partes son de metal y están interconectadas para proporcionar un camino conductor de menos de 100 Ω.
2.5	Radiación térmica u otros fenómenos tales como la proyección de partículas fundidas y efectos químicos debidos a cortocircuitos, sobrecarga, etc.	--	
3	Peligros térmicos:		
3.1	Quemaduras, escaldaduras y otras lesiones producidas por un posible contacto de personas con objetos o materiales a temperaturas extremadamente altas o bajas, por llamas o explosiones y también por radiación de fuentes de calor	Peligro de contacto accidental con superficies calientes	La temperatura superficial de las partes metálicas que pueden ser alcanzadas por las personas no excede de 85 °C, de forma que no se puedan producir quemaduras por contactos accidentales (UNE-EN 563). Dichas partes que puedan ser tocadas inadvertidamente durante el funcionamiento de la máquina deberán ser protegidas.

C/ Alenza 1 28003-MADRID
www.lom.upm.es

Laboratorio Oficial JM Madariaga

SEGURIDAD EN MÁQUINAS ANÁLISIS DE RIESGOS

Nº	LISTA DE PELIGROS UNE-EN 1050:1997	PELIGROS IDENTIFICADOS	MEDIDAS APLICADAS
Peligros, situaciones peligrosas y sucesos peligrosos.			
EQUIPO: CINTA TRANSPORTADORA			
3.2	Efectos perjudiciales para la salud provocados por un ambiente de trabajo caliente o frío	--	
4	Peligros producidos por el ruido:		
4.1	Pérdida de agudeza auditiva (sordera), otros trastornos fisiológicos (por ejemplo pérdida de equilibrio, pérdida de percepción)	Peligros producidos por un elevado nivel de ruido	En el manual de instrucciones se debe especificar los niveles de ruido aéreo emitido por la máquina, de acuerdo a lo establecido en el punto 1.7.4 del Anexo I de la Directiva 98/37/CE: — el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A en los puestos de trabajo, cuando supere los 70 dB(A), si este nivel fuera inferior o igual a 70 dB(A), deberá mencionarse; — el valor máximo de la presión acústica instantánea ponderada C, cuando supere los 63 Pa (130 dB con relación a 20 µPa); — el nivel de potencia acústica emitido por la máquina, si el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A supera, en los puestos de trabajo, los 85 dB(A). En los puntos de la cinta donde los niveles de ruido superen los valores anteriores deberá señalizarse el uso de equipos de protección auditiva.
4.2	Interferencia con la comunicación oral, con señales acústicas, etc.	--	
5	Peligros producidos por las vibraciones:		
5.1	Utilización de máquinas portátiles que puede dar lugar a trastornos neurológicos y trastornos vasculares diversos	--	
5.2	Vibraciones transmitidas a todo el cuerpo, en particular cuando se combinan con posturas incómodas	--	
6	Peligros producidos por las radiaciones		
6.1	Baja frecuencia, radiofrecuencia, microondas	--	
6.2	Infrarrojos, luz visible y rayos ultravioleta	--	
6.3	Rayos X, rayos gamma	--	
6.4	Rayos alfa, rayos beta, haces de electrones o de iones, neutrones	--	
6.5	Láseres	--	
7	Peligros producidos por materiales y sustancias (y sus elementos constituyentes) procesados o utilizados por la máquina.		
7.1	Peligros simultáneos del contacto o inhalación de fluidos, gases, niebla, humos y polvos perjudiciales	Peligros por la emisión de polvo al ambiente en los puntos de travase de material	La máquina dispone de los medios de supresión de polvo conforme a lo especificado en el punto 6 de la norma UNE-EN 605-1:1994. Emisión de polvo en la zona de recepción y de vertido. Casenar la zona de recepción y vertido instalando un sistema de extracción localizada o adaptar cubiertas que retengan el polvo.

C/ Alenza 1 28003-MADRID
www.lom.upm.es



Laboratorio Oficial JM Madariaga

Nº	LISTA DE PELIGROS UNE-EN 1050:1997	PELIGROS IDENTIFICADOS	MEDIDAS APLICADAS
Peligros, situaciones peligrosas y sucesos peligrosos.			
EQUIPO: CINTA TRANSPORTADORA			
7.2	Peligro de incendio o de explosión	Peligro de incendio por fluidos hidráulicos o materiales combustibles de la cinta transportadora y por riesgo eléctrico.	Los fluidos hidráulicos cumple con lo dispuesto en el informe 7th SCHMOEI. La temperatura de operación del fluido hidráulico no deberá exceder la temperatura máxima de operación especificada por el suministrador de fluido hidráulico. Los materiales no metálicos deberán ser resistentes al fuego, autoextinguibles y deberán tener propiedades antiestáticas. El revestimiento del túnel en la zona de la cabeza motriz no podrá ser de ningún material combustible. La banda resistente al fuego ha sido sometida al ensayo de tambor de fricción con una cinta atascada y se rompe antes de que se produzca su combustión. Se consigue la protección contra el atasco de la cinta monitorizando la tensión de la cinta y la velocidad de operación. Los transductores de velocidad están pensados para parar el motor si hay una diferencia anormal de velocidad (225%) entre el tambor motriz y la banda durante más de 10s. Se instalarán interruptores de alineación preparados para desconectar el motor si se produce la desalineación de la cinta previniendo que se produzca un aumento de temperatura. Debe desarrollarse un estudio que especifique: características, tipo y número de elementos que constituyen el sistema y las oportunas señalizaciones. Como mínimo un sistema de red de distribución de agua, salvo en explotaciones donde este contraindicado. En cintas transportadoras de instalación auxiliar deben ser utilizados medidores continuos de CO durante los periodos de trabajo y establecer un sistema de comunicación. Deberán especificar los datos para ajuste de las protecciones eléctricas del motor. Todos los motores que funcionan normalmente de forma continua deberán estar protegidos contra sobrecargas. Se recomienda la utilización de motores con protección térmica incorporada en situaciones donde se pueda modificar negativamente la refrigeración (por ejemplo en ambientes polvorientos) de acuerdo con el punto 7.3 de EN 60204-1:1994.

www.lom.upm.es

Laboratorio Oficial JM Madariaga

SEGURIDAD EN MÁQUINAS ANÁLISIS DE RIESGOS

Nº	LISTA DE PELIGROS UNE-EN 1050:1997	PELIGROS IDENTIFICADOS	MEDIDAS APLICADAS
Peligros, situaciones peligrosas y sucesos peligrosos.			
EQUIPO: CINTA TRANSPORTADORA			
7.3	Peligros biológicos y microbiológicos (por virus o por bacterias)	--	
8	Peligros producidos por no respetar los principios de la ergonomía en el diseño de las máquinas:		
8.1	Posturas incómodas, o esfuerzos excesivos	Manejo de cargas de peso excesivo.	Punto 1.
8.2	Consideración inadecuada de la anatomía mano-brazo o pie-pierna	--	
8.3	Menospreciar el uso de equipos de protección individual	Peligros debidos a riesgos residuales que no han podido ser eliminados completamente	Sobre la máquina se colocará, en aquellos puntos donde se identifique el riesgo, la utilización de los equipos de protección individual adecuados al mismo.
8.4	Iluminación localizada inadecuada	--	
8.5	Sobrecarga mental y carga mental insuficiente, estrés	--	
8.6	Error humano, comportamiento humano	--	
8.7	Diseño, ubicación o identificación de órganos de accionamiento, inadecuados	Peligro derivado de la no identificación de los órganos de accionamiento.	Todos los órganos de accionamiento, regulación y parada deberán estar claramente señalizados y ser fácilmente accesibles. Los órganos de accionamiento deberán satisfacer los requisitos de EN 891-1 "Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y órganos de accionamiento. Parte 1: Principios generales de la interacción entre el hombre y los visualizadores y los órganos de accionamiento".
8.8	Diseño o ubicación de señales, cuadrantes y visualizadores, inadecuados	--	Ver punto 8.7.
9	Combinación de peligros	Peligros debidos al fallo en el sistema tensor de la cinta transportadora	En caso de fallo de la alimentación de energía el dispositivo tensor de la banda se mantiene por medio de un freno o un bloqueo mecánico. En caso de existir un dispositivo por contrapeso para el tensado de la cinta se dispone de un bloqueo mecánico para evitar la caída del mismo en caso de rotura de la banda. El dispositivo selector del elemento tensor está enclavado con la alimentación de la energía a la cinta, de forma que no son posibles las operaciones simultáneas del dispositivo tensor de la banda y los elementos motrices de la cinta transportadora. El desplazamiento del dispositivo de tensión no será superior al 80% del disponible en el lugar de la instalación. En el caso de destensado o rotura de la banda se produce la parada de la máquina.

C/ Alenza 1 28003-MADRID
www.lom.upm.es

LOM
Laboratorio Oficial JM Madariaga

SEGURIDAD EN MÁQUINAS ANÁLISIS DE RIESGOS

Nº	LISTA DE PELIGROS UNE-EN 1050:1997	PELIGROS IDENTIFICADOS	MEDIDAS APLICADAS
Peligros, situaciones peligrosas y sucesos peligrosos.			
EQUIPO: CINTA TRANSPORTADORA			
10	Puesta en marcha intempestiva o inesperada, sobre recorrido/sobre velocidad inesperada:		
10.1	Fallo/avería en el sistema de mando	Fallo intemo de un sistema de mando o un influencia externa sobre dicho sistema. Acción humana inoportuna sobre un órgano de accionamiento de puesta en marcha.	Está provista de dispositivos destinados a permitir su consignación con vistas a trabajos de mantenimiento, trabajos sobre los circuitos de potencia y la puesta fuera de servicio de la máquina (dispositivo de seccionamiento de la alimentación). El dispositivo de separación deberá ser acerrojable mediante llave o candado, para mantener dicho dispositivo en posición abierto durante operaciones de mantenimiento, engrase, limpieza, etc... La cinta debe disponer de un dispositivo de irreversibilidad que actúe, tanto en el caso de paro voluntario como de fallo del esfuerzo motor, si la carga es o puede ser motriz.
10.2	Restablecimiento de la alimentación de energía después de una interrupción	Interrupción de la alimentación o caída de tensión y posterior restablecimiento	Deberá instalarse un dispositivo de protección de mínima tensión al nivel de tensión predeterminada.
10.3	Influencias externas sobre el equipo eléctrico	Influencia en el equipo eléctrico	Los equipos eléctricos deben cumplir con la directiva de compatibilidad electromagnética (89/336/CEE).
10.4	Otras influencias externas (gravedad, viento, etc.)	--	
10.5	Errores de programación	--	
10.6	Errores del operador (debido a la adaptación de las máquinas a las características y aptitudes humanas, véase 8.6)		Punto 8.6. El accionamiento es manual sobre un panel de control situado sobre o cerca de la propia cinta. La máquina dispone de un selector de modo de funcionamiento que permite el funcionamiento de la máquina en modo de operación y en modo de reparación/mantenimiento/prueba.

C/ Alenza 1 28003-MADRID
www.lom.upm.es

LOM
Laboratorio Oficial JM Madariaga

SEGURIDAD EN MÁQUINAS ANÁLISIS DE RIESGOS

Nº	LISTA DE PELIGROS UNE-EN 1050:1997	PELIGROS IDENTIFICADOS	MEDIDAS APLICADAS
Peligros, situaciones peligrosas y sucesos peligrosos.			
EQUIPO: CINTA TRANSPORTADORA			
11	Imposibilidad de parar la máquina en las mejores condiciones posibles		La cinta dispone, en el puesto de control, de un interruptor de desconexión que produce la detención de los elementos motrices de la máquina (parada normal). La máquina dispone de un dispositivo de parada de emergencia de tipo tirón dispuesto sobre todo el recorrido de la misma. La máquina dispone de un sistema de frenado que permite la parada de la misma en caso de fallo de la alimentación de energía, para máquinas que trabajen en pendiente.
12	Variaciones de la velocidad de rotación de las herramientas	--	Ver punto 10.1
13	Fallo de la alimentación de energía		Ver punto 10.1
14	Fallo del sistema de mando		Ver punto 10.1
15	Errores de montaje	Error de montaje de elementos sustitibles de la cinta transportadora.	Ver punto 1 referido a la instalación del equipo. En el manual de instrucciones debe reflejarse la posición de aquellos elementos sustitibles de la cinta transportadora. Dichos elementos deberán ir marcados cuando por su forma pueda existir un error de instalación.
16	Roturas durante el funcionamiento		
17	Caida de objetos o proyección de objetos o de fluidos	Peligro de caída de objetos transportados por la cinta transportadora. Derrames en el recorrido de la cinta: excesiva inclinación de la cinta, excesiva o irregular carga de la cinta, ancho inadecuado de la banda, falta de tensión de la banda, adherencia de material húmedo o mojado a la banda, falta de potencia del motor, rotura de la banda	La pendiente máxima de la cinta transportadora debe ser la adecuada para que, en el arranque, régimen normal y parada, no haya derrames ni retrocesos o avances de la carga respecto de la propia banda. Esto debe garantizarse para velocidades de la banda que varíen en $\pm 20\%$ de la de cálculo. Se deberán utilizar tolvinos y guías de carga de longitud suficiente, para evitar la caída de material en los puntos de carga, descarga o trasvasas de material. En zonas de paso por debajo de la cinta, esta deberá estar señalizada, dicha zona deberá estar protegida cubriendo totalmente la parte inferior de la misma.
18	Pérdida de estabilidad/vuelco de la máquina		Ver punto 1

C/ Alenza 1 28003-MADRID
www.lom.upm.es

Laboratorio Oficial JM Madariaga



SEGURIDAD EN MÁQUINAS ANÁLISIS DE RIESGOS

Nº	LISTA DE PELIGROS UNE-EN 1050:1997	PELIGROS IDENTIFICADOS	MEDIDAS APLICADAS
Peligros, situaciones peligrosas y sucesos peligrosos.			
EQUIPO: CINTA TRANSPORTADORA			
19	Patinazos, pérdida de equilibrio y caídas de las personas (en relación con las máquinas)	Operaciones de mantenimiento (vigilancia, engrase o sustitución de rodillos). Mantenimiento de los mecanismos de accionamiento. Caída sobre la cinta cuando ésta se instala en profundidad.	Deben existir plataformas de visita en las zonas de tambores elevados y pasarelas de visita a lo largo de los tramos elevados. Las barandillas deben ser suficientemente resistentes y altura mínima de 90 cm. El piso debe ser de material antideslizante ciego, rasurado o perforado y debe permitir la eliminación de las aguas y las posibles acumulaciones de sedimentos, polvos, etc... El acceso a las pasarelas o plataformas se hace a nivel del piso o bien a través de escalera. En caso de pasos elevados sobre la cinta se instalan escaleras y pasarelas con barandillas.

C/ Alenza 1 28003-MADRID
www.lom.upm.es

Laboratorio Oficial JM Madariaga

